

станции и узлы [Текст] / И. Е. Савченко, С. В. Земблинов, И. И. Страковский. – М. : Транспорт, 1980. – 480 с. **9.** *Крячко, В. І.* Розрахунки і проектування основних пристроїв на залізничних станціях [Текст]: навч. посібник / В. І. Крячко. – Харків: УкрДАЗТ, 2000. **10.** ДБН В.2.3-19-2008. Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування [Текст]. Замінює СНиП II-39-76; введ. 26.01.2008. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 122 с. **11.** *Хемди А. Таха.* Введение в исследование операций [Текст] / Хемди А. Таха - М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – С. 765-780.

Поступила в редколлегию 23.05.2012

УДК 663.51

Л.М.МАРКІНА, асис., Луцький національний технічний університет,
О.О.СМОЛЯНКІН, асис., Луцький національний технічний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ВОДНО-ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ НА ЗМІНУ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАМІСУ МЕТОДОМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Проведено огляд та моделювання впливу параметрів водно-теплової обробки на зміну концентрації замісу методом нечіткої логіки.

Ключові слова: водно-теплова обробка, заміс, нечітка логіка, модель, концентрація замісу, лінгвістичні змінні.

Проведен обзор и моделирование влияния параметров водно-тепловой обработки на изменение концентрации замеса методом нечеткой логики.

Ключевые слова: водно-тепловая обработка, замес, нечеткая логика, модель, концентрация замеса, лингвистические переменные.

The review and modeling of parameters of water and heat treatment on the change in concentration of kneading by fuzzy logic.

Keywords: water and thermal processing, batch, fuzzy logic model, the concentration of kneading, linguistic variables.

Постановка проблеми

Серед пріоритетних напрямків розвитку спиртової галузі на перше місце в даний час висуваються розробки, присвячені створенню енерго-і ресурсозберігаючих технологій отримання етанолу із зерна. Для отримання та зброджування осахареного зернового сусла необхідно крохмаль та інші компоненти сировини перевести в розчинений стан.

В існуючих технологіях спиртового виробництва всі методи переводу крохмаловмістної сировини в розчинний стан засновані на змішуванні подрібненого зерна з водою і подальшої багатоопераційної водно-теплової обробкою замісу під надлишковим тиском пари в агрегатах безперервного розварювання або за технологією низькотемпературного режиму з використанням гідродинамічної і ферментативної обробки з застосуванням термостабільної α -амілази.

Змішування (перемішування) широко використовується в різних галузях харчової промисловості для рівномірного розподілення складових частин в суміші рідких, твердих і сипучих компонентів.

Процес утворення замісу для подальшої варки у виробництві спирту грає дуже важливу роль. Через ряд недоліків у даній системі утворюється неоднорідний заміс, з більшим або меншим за необхідний вмістом крохмалю, що призводить до недоварювання чи перепалювання сировини.

Система утворення замісу складається з таких елементів: дробарка, пристрій подачі води, змішувач, плунжерний насос для відбору готової суміші.

Виклад основного матеріалу

Головним технологічним параметром системи який необхідно підтримувати є концентрація крохмалю у водно-зерновій емульсії. Практика показує, що не завжди вчасно помічається таке розбалансування яке призводить до порушення технології і в подальшому до втрат при виході спирту.

Ще одним аспектом який необхідно врахувати є те, що партії зерна для переробки відрізняються між собою різним вмістом крохмалю, вологістю і засміченістю. Дана обставина вимагає знову відрегульовувати систему при переробці нової партії з параметрами зерна, що відрізняються від попередньої.

В цих динамічних умовах суміш із чана замісу повинна завжди надходити в необхідній кількості і оптимальної концентрації.

В умовах виробництва з неперервним швидкісним розварюванням неперервне вимірювання і регулювання крохмалистості замісу або вмісту у ньому сухих речовин має велике значення.

Тому ставиться завдання дослідження і моделювання даного процесу з використанням нечіткої логіки.

Математичний апарат теорії нечітких множин дозволяє побудувати модель об'єкта, базуючись на нечітких правилах. Нечіткі моделі описують явища і процеси реального світу на звичній мові за допомогою лінгвістичних змінних. Ці переваги обумовили широке використання нечіткої логіки для рішення задач автоматичного управління, прийняття рішень, прогнозування в різних прикладних галузях науки, техніки і економіки.

Нечітка модель впливу температури і кількості ферменту на зміну концентрації і температури замісу:

В якості вхідних лінгвістичних змінних використовуємо терм-множини T і F :

T для вхідної змінної «Температура» має вигляд:

$t1(50-52,5), t2(50-55), t3(52,5-55)$

F для вхідної змінної «Фермент» має вигляд:

$f1(2-2,5), f2(2-2,2), f3(2,1-2,2)$

K для вихідної змінної «концентрація» має вигляд:

$k1(17-18), k2(17-19), k3(18-19)$

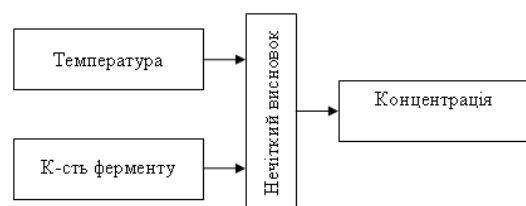
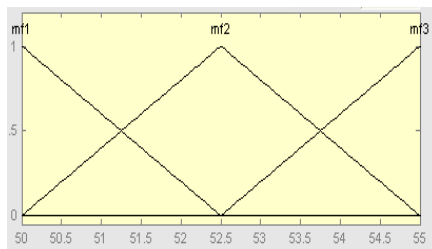
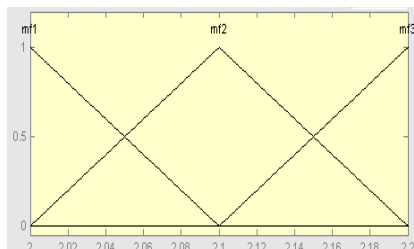


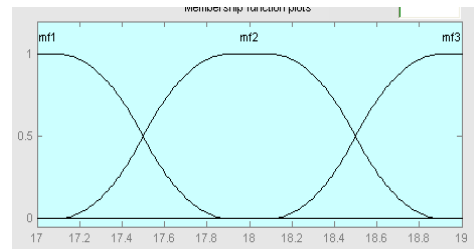
Рис.1. Механізм нечіткого вводу-виводу процесу впливу температури і кількості ферменту на концентрацію замісу



а) вхідна змінна
«Температура»



б) вхідна змінна «Фермент»



г) вихідна змінна
«Концентрація»

Рис. 2. Функції приналежності

Для остаточного аналізу розробленої нечіткої моделі може виявитися корисною програма перегляду поверхонь нечіткого виводу. Ця програма використовується для загального аналізу адекватності нечіткої моделі і дозволяє оцінити вплив зміни значення вхідних нечітких змінних на значення вихідної нечіткої змінної.

На базі розглянутих нечітких моделей була побудована модель регулювання зміни параметрів водно-теплової обробки зерна при виробництві спирту з використанням нечіткої логіки (рис. 4).

Вхідні параметри:

- k – задана концентрація
- f – кількість ферменту

Вихідні параметри:

T – температура потрібна для досягнення заданої концентрації, k_2 – отримана концентрація

В якості моделі об'єкта управління використовується нечітка модель впливу об'єму ферменту і температури на зміну концентрації в чані (fis).

Вхідними параметрами для неї є температура і кількість ферменту, а вихідним - концентрація в чані замісу.

В якості регулятора використовується регулятор з використанням нечіткої логіки (fuzzy). Вхідними параметрами для нього є відносна зміна концентрації і її похідна, а вихідним зміна температури.

Результати роботи даної моделі для даних $k=18$ $f=2,1$ наступні:

- Температура потрібна для досягнення заданої концентрації, $T=52,31$

- Отримана концентрація, $k_2=18$

Графіки зміни тиску і видовження в часі зображені на рис. 5

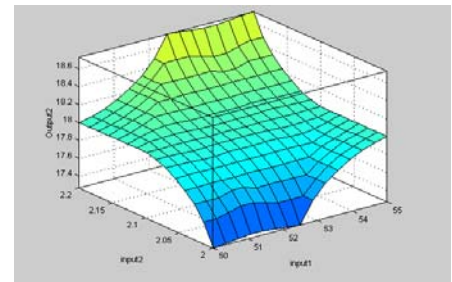


Рис.3. Поверхня нечіткого виводу залежності концентрації від температури та кількості ферменту

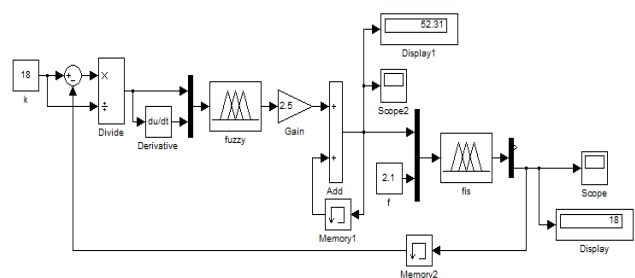
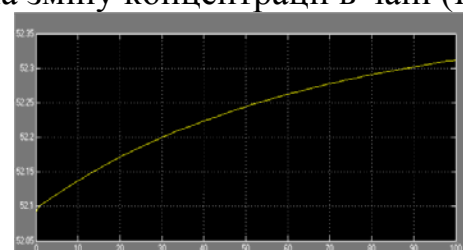
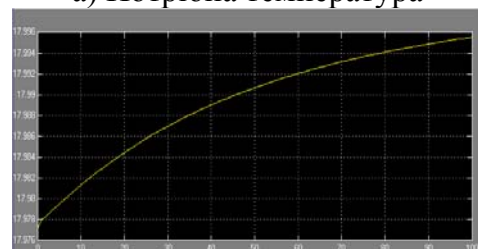


Рис. 4. Модель регулювання концентрації в з використанням нечіткої логіки



а) Потрібна температура



б) Отримана концентрація

Рис. 5. Графіки зміни температури і концентрації в часі

Висновок

Вперше для побудови моделі процесу впливу температури і кількості ферменту на концентрацію замісу застосовується нечіткий підхід, який дозволяє приймати рішення при дослідженні зміни концентрації замісу і підвищити рівень інформації про процес на підставі суб'єктивних оцінок експертів.

Список літератури: 1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH.-СПб.: БХВ-Петербург, 2003.-736 с. 2. Технологія спирту. В.О. Маринченко, П.Л. Шиян, П.С. Циганков, І.Д. Жолнер. / Під. ред. проф.. В.О. Маринченка . – Вінниця: "Поділля-2000" , 2003. – 496с. 3.Технология спирта: [Учебник для вузов по спец. "Технология бродильных производств" / В. А. Устинников и др.]; Под ред. В. А. Смирнова. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1987. - 416с, ил.

Поступила в редколлегию 23.05.2012